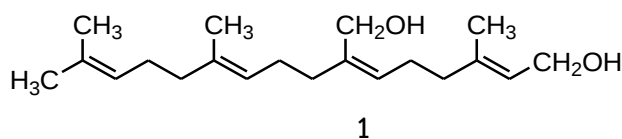


บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Natural product) หมายถึง สารเคมีซึ่งเป็นสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ รวมทั้งสมุนไพร สารเคมีดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรค สัมผัสอาหาร สีย้อมผ้า น้ำมันหอมระเหย และอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน เป็นต้น ตลอดจนผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพและเครื่องสำอาง [7] โดยมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้นักเคมีหรือนักวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ สนใจที่จะศึกษาหาแนวทางในการสกัดสารต่างๆ จากธรรมชาติโดยเฉพาะสมุนไพร เพื่อค้นหาผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลทางชีวภาพ (Biologically active substances) ที่สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยนักเคมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (Natural product chemist) พยายามสกัดและแยกสารอินทรีย์ต่างๆ ออกมาโดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้สารที่บริสุทธิ์แล้วจึงทำการวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้าง และนำไปศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ (Biological activities) โดยร่วมมือกับนักวิทยาศาสตร์สาขาเภสัชวิทยา จุลชีววิทยา เป็นต้น ที่อาจนำไปสู่การค้นพบตัวยาชนิดใหม่ ดังที่ปรากฏในประเทศอุตสาหกรรมที่มีการผลิตยาสังเคราะห์หลายชนิด โดยเลียนแบบผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่สกัดจากพืชหรือดัดแปลงลักษณะโครงสร้างเพื่อให้ได้ยาชนิดต่างๆ มากมาย ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ใช้เป็นยารักษาโรคเช่น Plauotol 1 เป็นสารจำพวก Diterpene alcohol สกัดแยกได้จากใบเปเล้าน้อย (*Croton sublylatus* Kurz.) ใช้รักษาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้



2.1 สารสำคัญในพืชสมุนไพร [8]

สารเคมีในพืชสมุนไพร จำแนกได้เป็น 2 จำพวกคือ

1. สารปฐมภูมิ (Primary metabolite) เป็นสารที่พบในพืชชั้นสูงทั่วไปพบได้ในพืชเกือบทุกชนิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) โดยพืชดูดน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจากแสงแดดเพื่อสร้างสารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ด้วยเหตุนี้พืชเกือบทุกชนิดจึงประกอบด้วยแป้งและน้ำตาล สารเหล่านี้มนุษย์ได้นำมาใช้เป็นอาหาร นอกจากนี้สารปฐมภูมียังรวมถึงสารจำพวกไขมัน โปรตีน เม็ดสี (pigment) และเกลืออนินทรีย์ (Inorganic salt) ชนิดต่างๆ อีกด้วย

2. สารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) เป็นสารประกอบที่มีลักษณะค่อนข้างพิเศษต่างกัน ในพืชแต่ละชนิด คาดว่าสารเหล่านี้เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ (Biosynthesis) ในพืช ซึ่งกระบวนการชีวสังเคราะห์ของสารเคมีแต่ละชนิดจะมีกระบวนการที่แตกต่างกัน เนื่องจากสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์ต่างกันนอกจากนี้ในแต่ละกระบวนการก็จะใช้เอนไซม์ (enzyme) ที่เฉพาะเจาะจงแตกต่างกันอีกด้วยโดยเอนไซม์นี้จะทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในพืช ตัวอย่างของสารกลุ่มนี้ได้แก่ แอลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ น้ำมันหอมระเหย สารในกลุ่มนี้ส่วนมากจะมีสรรพคุณทางยาหรือเป็นสารพิษ สารเคมีในพืชสมุนไพรมีมากมายหลายชนิด บางชนิดมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacological action)

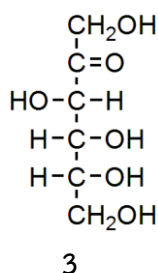
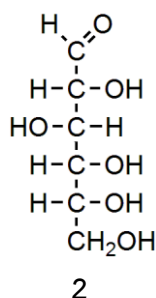
ซึ่งมักเรียกว่าสารสำคัญ (active constituents) สามารถนำมาใช้เป็นยา นอกจากนี้ยังใช้เป็นองค์ประกอบในอาหารและเครื่องสำอาง ซึ่งอาจแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 7 กลุ่มดังนี้

1. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยคาร์บอน (carbon) ไฮโดรเจน (hydrogen) และออกซิเจน (oxygen) โดยไฮโดรเจนและออกซิเจนมักพบในสัดส่วน 2:1 เป็นกลุ่มสารที่พบได้ทั้งในพืชและสัตว์ คาร์โบไฮเดรตในพืชสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์แสงและเก็บสะสมไว้ ซึ่งจะถูกนำมาใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ คาร์โบไฮเดรตและอนุพันธ์ของคาร์โบไฮเดรตที่นำมาใช้ประโยชน์ในทางเภสัชกรรม เช่น

- แป้ง ใช้เป็นสารช่วยเพิ่มปริมาณ (diluent) และสารช่วยการแตกตัวยาลเม็ด (disintegrating agent)

- น้ำผึ้ง ประกอบด้วยกลูโคส (glucose) 1 และฟรุคโทส (fructose) 2 เป็นส่วนใหญ่ ใช้เป็นส่วนประกอบในยาแก้ไอ ใช้เตรียมน้ำเชื่อมและมีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อนๆ

- วุ้น (agar) เป็นสารจำพวกคอลลอยด์ (colloid) ที่สกัดได้จากสาหร่ายสีแดง ประกอบด้วยอะกาโรส (agarose) ซึ่งเป็นส่วนทำให้วุ้นแข็งตัว และอะกาโรเพกทิน (agarpectin) ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวกับความหนืดของวุ้น ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์ (stabilizing agent) สารช่วยในการเตรียมอิมัลชัน (emulsifying agent) และใช้เป็นยาระบาย



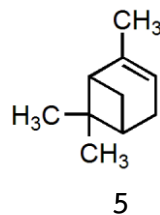
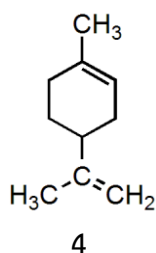
2. ไขมัน (Lipids) เป็นเอสเทอร์ที่เกิดจากกรดไขมันที่มีโมเลกุลยาว (long chain fatty acid) จับกับแอลกอฮอล์ นำมาเป็นอาหารหรือใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรม เช่น

- น้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำมันข้าวโพด ใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับยาฉีด ใช้เตรียมอิมัลชัน (emulsion) และใช้เป็นอาหาร

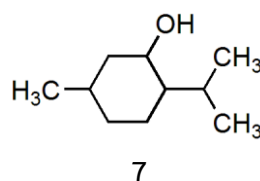
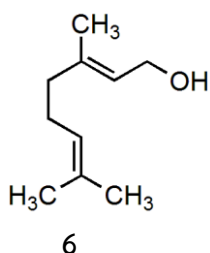
- น้ำมันมะกอก ใช้เป็นสารหล่อลื่น (emollient) และใช้เป็นยาระบาย เป็นต้น

3. น้ำมันหอมระเหย (volatile oils หรือ essential oils หรือ ethereal oils) พบได้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ดอก ใบ ผล กลีบเลี้ยง เป็นต้น มีลักษณะเป็นน้ำมันที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิธรรมดา ไม่มีสี แต่เมื่อทิ้งไว้นานๆ อาจถูกออกซิไดส์ (oxidised) ทำให้สีเข้มขึ้น จึงต้องเก็บไว้ในขวดสีชาที่ปิดสนิท น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วยส่วนประกอบทางเคมีซึ่งซับซ้อน อาจจำแนกน้ำมันหอมระเหยตามชนิดขององค์ประกอบได้หลายกลุ่มดังนี้

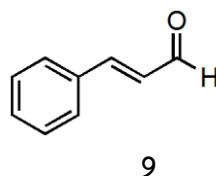
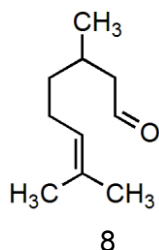
3.1 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก (hydrocarbon volatile oils) เช่น limonene 4 ในน้ำมันกระวาน (cardamom oil), pinene 5 ในน้ำมันสน (turpentine oil) และในน้ำมันไพล เป็นต้น



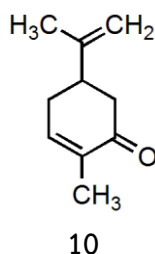
3.2 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกแอลกอฮอล์เป็นองค์ประกอบหลัก (alcohol volatile oils) เช่น geraniol **6** ในน้ำมันดอกกุหลาบ (rose oil) และ menthol **7** ในน้ำมันสะระแหน่ (peppermint oil) เป็นต้น



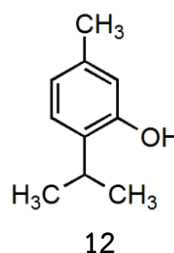
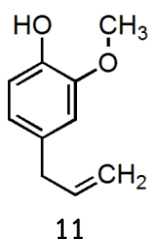
3.3 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกแอลดีไฮด์เป็นองค์ประกอบหลัก (aldehyde volatile oils) เช่น citronellal **8** ในน้ำมันตะไคร้หอม (citronella oil) และ cinnamaldehyde **9** ในน้ำมันอบเชย (cinnamon oil) เป็นต้น



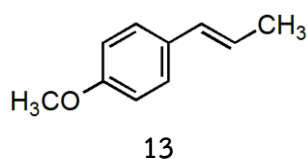
3.4 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกคีโตนเป็นองค์ประกอบหลัก (ketone volatile oils) เช่น carvone **10** ในน้ำมันเทียนตากบ (caraway oil) เป็นต้น



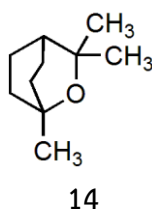
3.5 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกฟีนอลเป็นองค์ประกอบหลัก (phenol volatile oils) เช่น eugenol **11** ในน้ำมันกานพลู (clove oil) และ thymol **12** ในไทม์ออยด์ (thyme oil) เป็นต้น



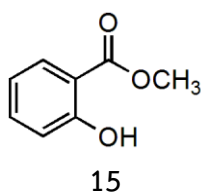
3.6 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกฟีนอลิกอีเทอร์เป็นองค์ประกอบหลัก (phenolic ether volatile oils) เช่น anethole **13** ในน้ำมันจันทน์แปดกลีบหรือน้ำมันโป๊ยกั๊ก (anise oil) และในน้ำมันเทียนข้าวเปลือก (fennel oil) เป็นต้น



3.7 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกออกไซด์เป็นองค์ประกอบหลัก (oxide volatile oils) เช่น eucalyptol **14** ในน้ำมันยูคาลิปตัส (eucalyptus oil) และในน้ำมันเสม็ดขาว (cajuput oil) เป็นต้น



3.8 น้ำมันหอมระเหยที่มีสารจำพวกเอสเทอร์เป็นองค์ประกอบหลัก (ester volatile oils) เช่น methyl salicylate **15** ในน้ำมันระกำ (wintergreen oil) เป็นต้น

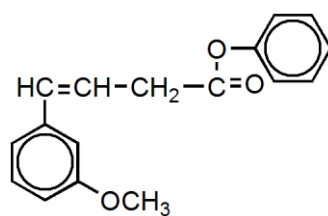


พืชสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหยและนำมารักษาโรค เช่น น้ำมันกานพลูจากดอกกานพลู (*Syzygium aromaticum* L.) ในวงศ์เมย์ทาสี (Myrtaceae) ใช้บรรเทาอาการปวดฟัน มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ หรือน้ำมันจากเหง้าไพล (*Zingiber cassumunar*) ในวงศ์ขิงขมิ้น (Zingiberaceae) มีฤทธิ์ลดการอักเสบ ฟกช้ำ แก้เคล็ดขัดยอก เป็นต้น

4. เรซินและบาลซัม (resins and balsams) สารในกลุ่มนี้ประกอบด้วยเรซินและสารประกอบที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบ เช่น โอเลโอเรซิน (oleoresins) โอเลโอกัมเรซิน (oleo-gum-resins) และบาลซัม (balsams) เป็นต้น

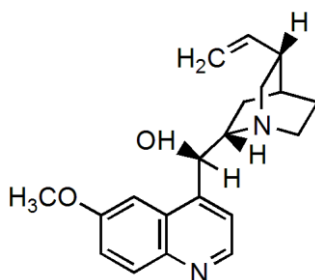
เรซิน เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสารเคมีหลายชนิดรวมกัน ได้แก่ กรดเรซิน (resin acids), เรซินแอลกอฮอล์ (resin alcohols), เรซิน (resene) และเอสเทอร์ (ester) จัดเป็นสารประกอบที่มีรูปทรงอสมมาตรเป็นก้อนแข็ง เมื่อทำให้ร้อนจะเหนียวหนืดและค่อยๆ หลอมละลาย เรซินที่นำมาใช้ประโยชน์ทางเภสัชกรรม ได้แก่ ชันสน (rosin หรือ colophony) เป็นเรซินแข็งที่ได้จากสน (*Pinus* spp.) หลายชนิดในวงศ์ไพนาซีอี (Pinaceae) ใช้ทำยาที่มีสีชาอ่อน ใช้เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์แข็งตัว (stiffening agent) ในยาเตรียมขี้ผึ้ง และยังใช้เป็นยาขับปัสสาวะสำหรับสัตว์อีกด้วย

บาลซัม เป็นสารผสมเรซิน (resinous mixture) ประกอบด้วยกรดเบนโซอิก (benzoic acid) หรือกรดซินนามิก (cinnamic acid) หรือกรดทั้งสองชนิดนี้ บาลซัมที่นำมาใช้ในทางเภสัชกรรม ได้แก่ กายาน (benzoin) ได้จากเปลือกต้นของพืชตระกูลสไตรักซ์ (*Styrax benzoin*) ในวงศ์สไตรักซีอี (Styracaceae) ในทางการค้ารู้จักกันดีในชื่อของกายานไทยและกายานสุมาตรา โดยกายานไทยประกอบด้วยผลึก coniferyl benzoate **16** ใช้แต่งกลิ่นเครื่องสำอาง ส่วนกายานสุมาตราใช้ทางยาเป็นองค์ประกอบในดอมพาวด์เบนซอยด์ทิงเจอร์และใช้มากในอุตสาหกรรมแลกเกอร์



16

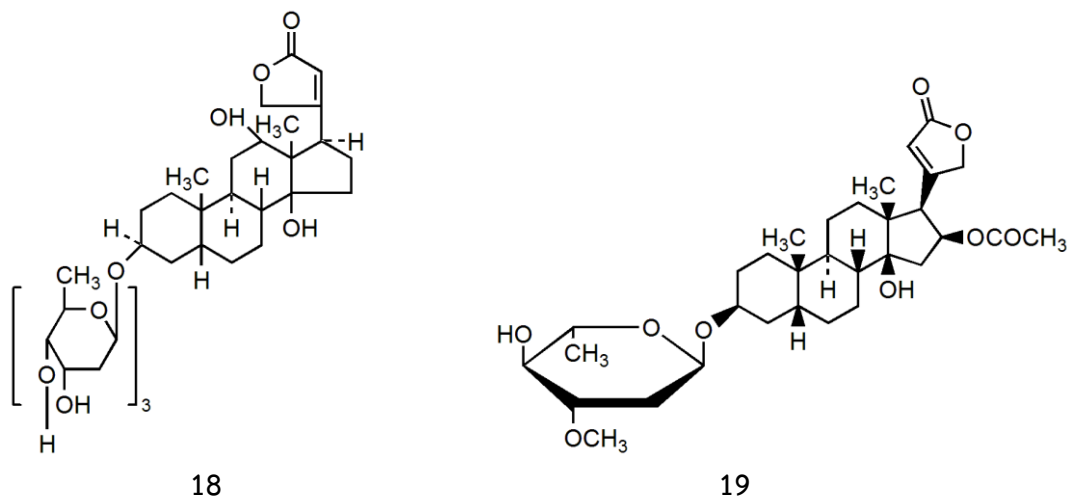
5. แอลคาลอยด์ (alkaloids) เป็นสารประกอบกลุ่มใหญ่มากที่สุดกลุ่มหนึ่งที่ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง พบมากในพืชชั้นสูง เป็นสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ คุณสมบัติทั่วไปของแอลคาลอยด์ คือ มักมีรสขม มีฤทธิ์เป็นด่าง ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ มีคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่อมนุษย์และสัตว์แตกต่างกันมาก เช่น quinine **17** จากเปลือกต้นชิงโคนา (*Cinchona succirubra* Pav.) ในวงศ์รูเบียซีอี (Rubiaceae) ใช้รักษาไข้มาลาเรียจากเชื้อพลาสโมเดียมฟาลซิพารัม (*Plasmodium falciparum*) ซึ่งดื้อต่อยาสังเคราะห์คลอโรควิน (chloroquine)



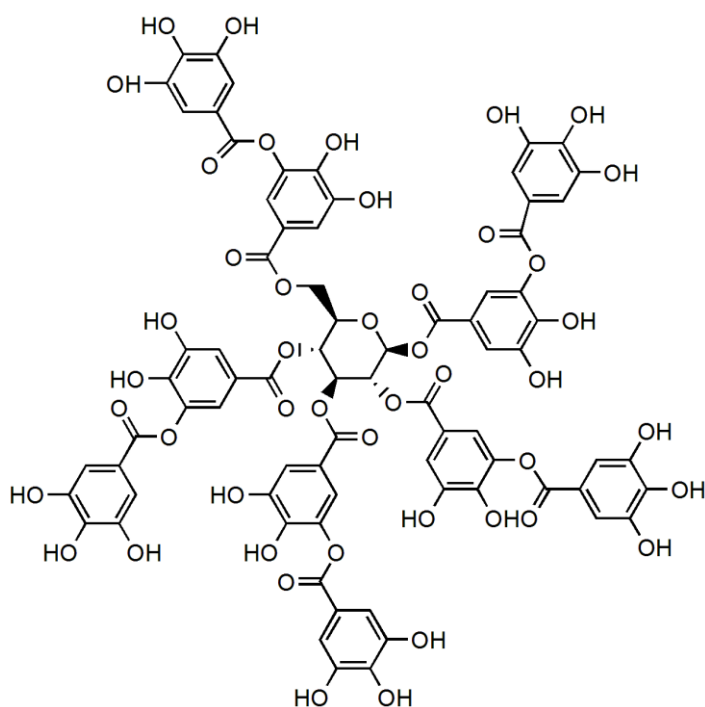
17

6. ไกลโคไซด์ (glycosides) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยส่วนอะไกลโคน (aglycone) หรือจินิน (genin) จับกับน้ำตาลหรืออนุพันธ์ของน้ำตาลหรือเรียกส่วนไกลโคน (glycone) จัดเป็นสารกลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่งที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรคอย่างกว้างขวาง และบางชนิดมีฤทธิ์เป็นสารพิษ โดยทั่วไปไกลโคไซด์จะละลายได้ในตัวทำละลายมีขั้วขึ้นกับจำนวนและ

ชนิดน้ำตาลของโครงสร้างไกลโคไซด์ของไกลโคไซด์ เมื่อทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสจะเกิดการสลายพันธะที่เชื่อมต่อกันระหว่างอะไกลโคไซด์และไกลโคไซด์ ตัวอย่างไกลโคไซด์เช่น digoxin **18** จากใบของพืชสกุลดิจิตาลิส (*Digitalis lanata* Ehrh.) มีฤทธิ์ต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ใช้รักษาอาการโรคหัวใจที่มีการเต้นผิดปกติของหัวใจหรือ oleandrin **19** จากใบยี่โถ (*Nerium indicum* Mill) มีฤทธิ์เช่นเดียวกับดิจอกซิน เป็นต้น

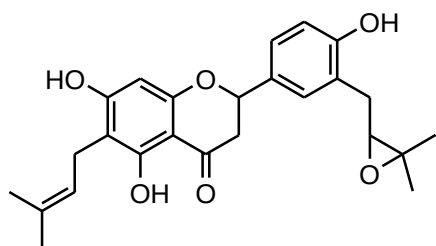


7. แทนนิน (tannins) เป็นสารพอลิฟีนอล (polyphenol) มีโมเลกุลใหญ่และโครงสร้างซับซ้อนเช่น tannic acid **20** พบได้ในพืชหลายชนิด มีรสฝาด จึงใช้เป็นยาฝาดสมาน ยาแก้ท้องเสีย มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง สมุนไพรที่มีแทนนิน เช่น เปลือกทับทิม

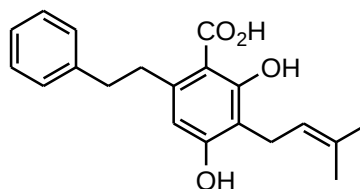


2.2 สารต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Antimicrobial Compounds) [1]

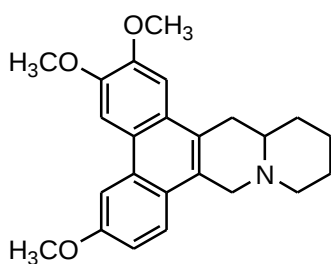
โดยทั่วไปโรคติดเชื้อหมายถึงโรคที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งรวมถึงเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัส ได้มีการใช้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติโดยพืชมานานนับพันปีในการรักษาโรคติดเชื้อมาแต่โบราณ แต่ความก้าวหน้าครั้งสำคัญในการรักษาโรคติดเชื้อได้แก่ การค้นพบยาปฏิชีวนะ (Antibiotic) ชนิดแรกคือ เพนิซิลลิน อย่างไรก็ตาม ยาปฏิชีวนะส่วนใหญ่ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นยาต้านเชื้อแบคทีเรีย ในขณะที่ยาต้านเชื้อราและเชื้อไวรัสยังมีจำนวนจำกัด ดังนั้นจึงมีความพยายามในการค้นหาใหม่ๆ ที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราและไวรัส สารธรรมชาติที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนมีผลในการออกฤทธิ์เช่น สารกลุ่มฟลูออโนไลน Flemiflavonone **21** และ Amorfruitin A **22** ตัวอย่างของสารอีกกลุ่มหนึ่งที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อราได้แก่ แอลคาลอยด์ Phenanthroquinolizidineg เช่น Cryptopleurine **23** และ Julandine **24** เป็นต้น



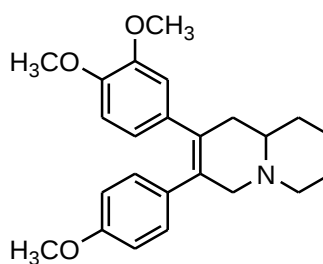
21



22



23



24

2.3 ดาวเรือง [9]



ภาพที่ 2.1 ดอกดาวเรือง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tagetes erecta* L.

ชื่อวงศ์ : Compositae

ชื่อสามัญ : Marigold

ชื่อพื้นเมือง : ดอกคำพู้ คำพู้หลวง ดาวเรืองใหญ่ พอทู ดาวเรืองอเมริกัน

ลักษณะทั่วไป : ดาวเรืองเป็นไม้ล้มลุกสูง 15-60 ซม. ใบประกอบแบบขนนก เรียงตรงข้ามใบย่อยรูปวงรี กว้าง 0.5-1.5 ซม. ยาว 1.5-5 ซม. ขอบใบหยักฟันเลื่อย ดอกช่อออกที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยมี 2 ลักษณะคือ ดอกไม้สมบูรณ์เพศ คือ อยู่บริเวณรอบนอก จำนวนมากสีเหลืองหรือเหลืองส้ม ลักษณะคล้ายลิ้น บานแผ่ออก ซ้อนกันหลายชั้นปลายมีมันลง ดอกสมบูรณ์เพศมีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆจำนวนมาก รวมกลุ่มอยู่บริเวณกลางช่อดอก ผลเป็นผลแห้งไม่แตกมีสีดำ

การใช้ประโยชน์ :

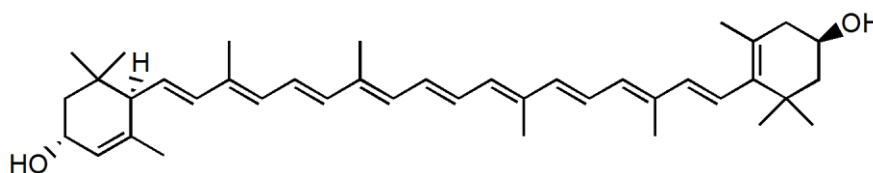
- ไม้ประดับ
- สมุนไพร
- สีของดอกใช้เป็นสีย้อมผ้า
- เพื่อจำหน่าย ดาวเรืองเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเช่น ใช้ทำพวงมาลัย
- ป้องกันแมลง เนื่องจากดาวเรืองเป็นสารที่มีกลิ่นเหม็นแมลงไม่ชอบ จึงสามารถใช้เป็นเกราะป้องกันแมลงให้แก่พืชอื่นๆ ในรากของดาวเรืองมีสารชนิดหนึ่งคือ แอลฟาเทอร์เทรียนิล (α - terthienyl) ซึ่งเป็นสารที่สามารถควบคุมปริมาณไส้เดือนฝอยในดินได้เป็นอย่างดี
- ดอกดาวเรืองผสมในอาหารสัตว์เป็นอาหารเสริม เนื่องจากดาวเรืองเป็นพืชที่สารแซนโทฟิลล์ (Xanthophylls) สูง จึงสามารถนำไปเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ได้ดี โดยเฉพาะอาหารของไก่ไข่จะทำให้ไข่แดงมีสีแดงสดใสน่ากินยิ่งขึ้น
- สารสกัดจากดอกดาวเรืองจะให้สารสำคัญคือ Lutein 25 ซึ่งเป็นสารอาหารในกลุ่มที่เรียกว่าแซนโทฟิลล์ (xanthophylls) มีลักษณะเป็นสารสีเหลือง อยู่ในจำพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoids) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่ามีประโยชน์ต่อดวงตาเพราะเป็นสารสำคัญที่อยู่ในจุดรับภาพของดวงตาที่เรียกว่า “มาคูลา (Macula)” สารอาหารลูทีนจะช่วยกรองแสงหรือป้องกันรังสีที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อดวงตา นอกจากนี้ลูทีนยังช่วยปกป้องไม่ให้เซลล์ของจอประสาทตาถูกทำลาย และยังช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคต้อกระจก (Cataracts) โรคกระจกตาเสื่อม (AMD) ซึ่งชาวต่างประเทศรู้จักสารอาหารลูทีนกันอย่างกว้างขวางว่าเป็นสารอาหารที่ช่วยชะลออาการจอประสาทตาเสื่อมของผู้ใหญ่ จึงมีการศึกษาประโยชน์ของลูทีนที่มีต่อการปกป้องจอประสาทตาเพิ่มมากขึ้น บทบาทของลูทีนที่มีต่อดวงตานั้น พบว่าภายในจอประสาทตาของคนเรามีร่องเล็กๆ อยู่จุดหนึ่งที่มีเซลล์รับภาพจอประสาทตา ซึ่งเป็นจุดที่แสงตกกระทบและทำให้คนเราสามารถมองเห็นภาพที่ชัดเจนในแต่ละวัน ซึ่งบริเวณเซลล์รับภาพนี้มีสารสีเหลืองหรือลูทีนอยู่มากหนาแน่นมากที่สุด โดยจะพบได้ตรงชั้นเนื้อเยื่อที่หล่อเลี้ยงเส้นประสาท ซึ่งจุดดังกล่าวเป็นจุดที่สำคัญมากต่อการมองเห็น หากบริเวณดังกล่าวเสื่อมหรือเสียไป อาจทำให้สูญเสียการมองเห็นหรือตาบอดได้ โดยสารลูทีนในเซลล์รับภาพของจอประสาทตานี้ จะทำหน้าที่สำคัญคือ คอยกรองแสงสีฟ้า ซึ่งเป็นอันตรายต่อจอประสาทตา และเป็นแสงที่หลีกเลี่ยงได้ยากเพราะมีอยู่ทั่วไปรอบๆ ตัวเรา ทั้งแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากโทรทัศน์ แสงจากจอคอมพิวเตอร์ แสงจากหลอดไฟ เป็นต้น

นอกจากนี้ลูทีนยังทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในดวงตาของคนเรามากด้วย เพราะดวงตาของเราจะมีสารอนุมูลอิสระอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะเป็นตัวทำลายเซลล์รับภาพและทำให้เกิดโรค

เกี่ยวกับจอประสาทตาทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ได้ ลูทีนจะพบมากในดวงตาของคนเราแล้ว ยังพบได้ในสมอง ในส่วนที่เกี่ยวกับการมองเห็นถึงร้อยละ 66 จึงเชื่อว่าลูทีนมีส่วนช่วยในการรับภาพและส่งต่อไปยังสมอง ได้ดีขึ้นอีกด้วย

หน้าที่ของลูทีนในการปกป้องดวงตา คือ

1. ป้องกันและชะลอโรคจอประสาทตาเสื่อม โดยเข้าไปดูแลบริเวณจุดรับภาพของ ดวงตา (Macula) จากการศึกษาพบว่า การรับประทานลูทีนอย่างน้อยวันละ 5 มิลลิกรัม สามารถลด ความเสี่ยงของโรคจอประสาทตาเสื่อมได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์
2. ปกป้องอนุมูลอิสระและกรองแสงที่จะมาทำลายดวงตา ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค จอประสาทตาเสื่อม
3. ป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดบริเวณดวงตา
4. ป้องกันและลดอาการของโรคต้อกระจก [10]



25

สรรพคุณทางยา :

- ใบ มีสรรพคุณพอกแผลฝี ทาแผลเน่าเปื่อย น้ำคั้นจากใบแก้ปวดหู
ดอก แก่ริดสีดวงทวาร ขับเสมหะแก้เจ็บตา เวียนศีรษะ ไอกรน คางทูม

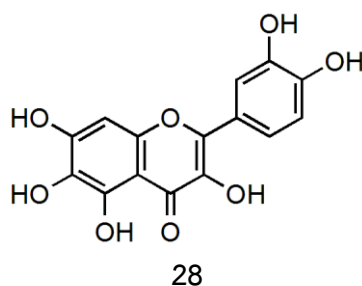
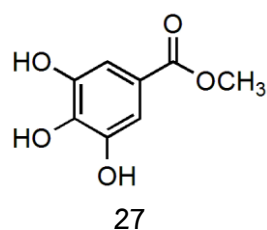
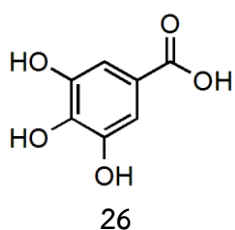
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

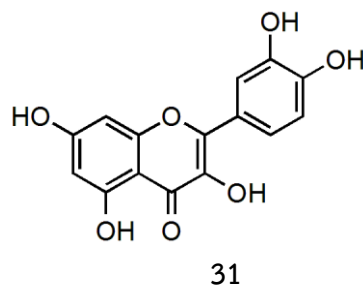
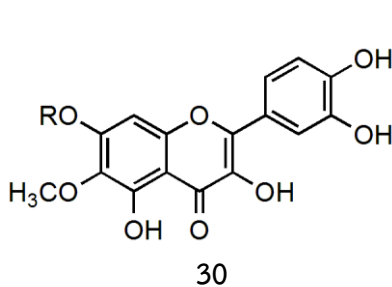
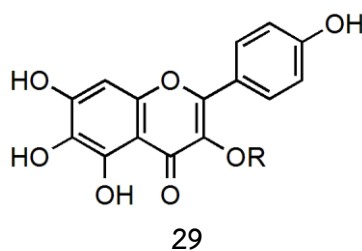
Cetkovic และคณะ [11] ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากดอก ดาวเรือง *Calendula arvensis* L. (GWM) ซึ่งเป็นพันธุ์ป่า และดอกดาวเรือง *C. officinalis* L. (CM) ซึ่งเป็นพันธุ์ปลูก โดยการนำสารสกัดหยาบเมทานอลและน้ำของดอกดาวเรือง ในช่วงความเข้มข้นของ 0.10-0.90 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มาทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยอนุมูลอิสระ 3 ชนิด คือ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH), hydroxyl radical และ lipid peroxyl radical ด้วย กระบวนการ Electron Spin Resonance (ESR) Spectroscopy พบว่าสารสกัด CM มีฤทธิ์ต้านอนุมูล อิสระดีกว่าสารสกัด GMW ขณะที่สารสกัดหยาบชั้นเมทานอลแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าสารสกัด จากชั้นน้ำ โดยสารสกัดชั้นน้ำของ CM มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด เนื่องจากสารสกัด 0.75 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร สามารถกำจัดอนุมูลอิสระไฮดรอกซิล (hydroxyl radical) ได้อย่างสมบูรณ์ ใน ระบบเฟนตอน (Fenton system) และที่ความเข้มข้นเดียวกันของสารสกัดนี้สามารถกำจัด DPPH ได้ 92 เปอร์เซ็นต์ และอนุมูลอิสระเปอร์ออกซี (peroxyl radical) ได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงที่เกิด ออกซิเดชันของไขมัน (lipid peroxidation) โดยคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระจะสัมพันธ์กับปริมาณ ของสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (14.49-57.47 มิลลิกรัม/กรัม) และฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (5.26-18.62 มิลลิกรัม/กรัม) ที่มีอยู่ในสารสกัด



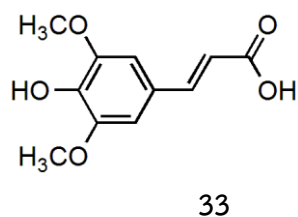
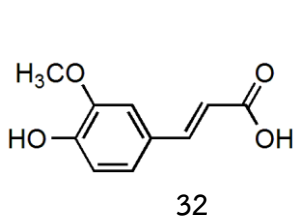
ภาพที่ 2.2 *C. arvensis* L. (GWM) และ *C. officinalis* L. (CM)

Gong และคณะ [12] ได้ทำการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดดอกดาวเรืองด้วยแอลกอฮอล์หลายชนิด พบว่าตัวทำละลายที่หลากหลายมีแนวโน้มที่ทำให้ได้ปริมาณของโพลีฟีนอลจากสารสกัดหยาบของดอกดาวเรืองที่ไร้ไขมันแตกต่างกัน โดยชั้นสารสกัดหยาบเอทิลแอลกอฮอล์ (เอทานอล)/น้ำ (7:3, v/v) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์มากที่สุด คือ 62.33 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมน้ำหนักแห้ง (GAE/g) และ 97.00 มิลลิกรัมสมมูลรูทีน/กรัมน้ำหนักแห้ง (RE/g) และตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดโดยวัดความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยใช้ 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) และ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) จากนั้นวัดความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์ของสารต้านออกซิเดชันโดยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assay พบว่าปริมาณการต้านอนุมูลอิสระขึ้นกับปริมาณของสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์ ($R^2 > 0.900$) และองค์ประกอบจากสารสกัดหยาบที่ได้จากการรวมกันของ HPLC-ABTS+ post-column assay และ HPLC-DAD-MS method พบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญคือ Gallic acid **26**, gallicin **27**, quercetagenin **28**, 6-hydroxykaempferol-O-hexoside **29**, patuletin-O-hexoside **30** และ quercetin **31** โดยสารสกัดที่มีฤทธิ์ดีที่สุดคือ quercetagenin **28**



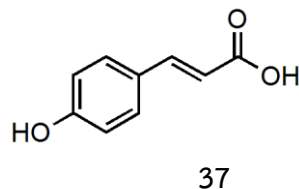
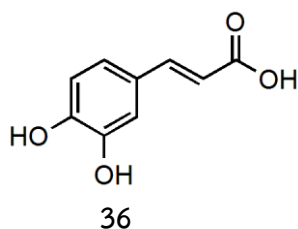
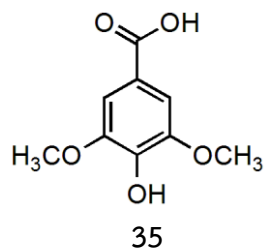
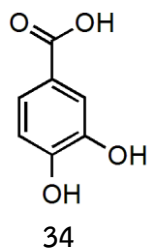


Kaisoon และคณะ [13] ได้ทำการศึกษาศารประกอบฟีนอลและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้ 12 ชนิดจากประเทศไทยที่สามารถนำมาบริโภคและใช้เป็นส่วนผสมในการปรุงอาหาร ซึ่งพบว่าขึ้นเหล็ก (*Cassia siamea*) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมสูงสุด (TPC) เทียบเท่ากรดแกลลิก (GAE) 88 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนดาวเรือง (*T. erecta*) มีปริมาณฟลาโวนอยด์ (flavonoid) รวมสูงสุด (TFC) 68.9 mg มิลลิกรัมสมมูลรูทีน/กรัมน้ำหนักแห้ง นอกจากนี้พวงชมพู (*Antigonon leptopus*) และดาวเรือง (*T. erecta*) ยังพบสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความสามารถในการเป็นตัวรีดิวซ์สูงที่สุดซึ่งวัดโดยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) assay คือ 62.0 และ 60 มิลลิโมลสมมูลเฟอร์รัสซัลเฟต/100 กรัมน้ำหนักแห้ง (mmol FeSO₄ /100 g) โดยสารประกอบกรดฟีนอลที่สำคัญนี้เป็น gallic acid **26**, ferulic acid **32** และ sinapic acid **33** ขณะที่ฟลาโวนอยด์มากกว่า quercetin **31** ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าดอกไม้ที่สามารถบริโภคได้เป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลและสารต้านอนุมูลอิสระ



Siriamornpun และคณะ [14] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสี ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและแคโรทีนอยด์ (ไลโคปีน, เบต้าแคโรทีน, ลูทีน) ของดอกดาวเรืองที่เป็นผลมาจากกระบวนการอบแห้งที่แตกต่างกันคือ การตากแห้ง (FD) การอบแห้งด้วยลมร้อน (HA) และการใช้รังสีอินฟราเรดย่านไกล (far-infrared) ร่วมกับการหมุนเวียนอากาศร้อน (FIR-HA) เมื่อศึกษาสีของแคโรทีนอยด์ (ไลโคปีน, เบต้าแคโรทีน, ลูทีน) และสารประกอบฟีนอลของสารสกัดหยาดดาวเรือง พบว่าการทำให้แห้งด้วย FIR-HA มีการเปลี่ยนแปลงสีของดาวเรืองน้อยกว่าวิธีการ FD และ HA นั่นคือวิธีการในการอบแห้งที่แตกต่างกันส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ โดย HA ให้ปริมาณของเบต้าแคโรทีนสูงสุด (15.5 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมน้ำหนักแห้งของสารสกัด)

ในขณะที่ FIR-HA และ FD ให้ปริมาณลูทีน (lutein) และไลโคปีน (lycopene) สูงสุด ส่วนกรดฟีนอลที่สำคัญของดอกดาวเรืองคือ *p*-coumaric acid, ferulic acid และ sinapic acid โดยพบว่ามี gallic acid, protocatechuic acid **34**, syringic acid **35**, caffeic acid **36**, และ *p*-coumaric acid **37** ในปริมาณสูงหลังจากผ่านกระบวนการ FIR-HA แสดงให้เห็นว่า FIR-HA เป็นวิธีการอบแห้งดาวเรืองที่เหมาะสมเพื่อใช้รักษาสี คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางชีวภาพ



Hossain และคณะ [15] ได้ทำการทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านออกซิเดชันจากน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดอินทรีย์ต่างๆ จากใบของพืชเขตร้อน คือ Tetrastigma (เถาอุ้งน้า) จากซาบารห์ โดยการนำใบแห้งของ Tetrastigma มาบดละเอียดแล้วนำไปสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่แตกต่างกัน คือ เฮกเซน เอทิล แอซิเตต คลอโรฟอร์ม บิวทานอล และเมทานอล แล้วนำน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดอินทรีย์ชั้นต่างๆ ที่ได้คือ สารสกัดหยาบชั้นเฮกเซน ชั้นเอทิล แอซิเตต ชั้นคลอโรฟอร์ม ชั้นบิวทานอลและชั้นเมทานอลไปทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic contents) และสารฟลาโวนอยด์ (flavonoids) โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu และทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยใช้ 2,2-diphenyl- 2-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่าสารสกัดชั้นเมทานอลมีปริมาณสารประกอบฟีนอลสูงสุดคือ 386.22 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือสารสกัดชั้นเอทิล แอซิเตต ชั้นคลอโรฟอร์ม ชั้นเฮกเซน และชั้นบิวทานอล คือ 190.89, 175.89, 173.44 และ 131.72 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิก/กรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนน้ำมันหอมระเหยไม่พบสารประกอบฟีนอล ผลการทดสอบความสามารถในการต้านออกซิเดชันโดยใช้วิตามินซี (ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐานพบว่าความสามารถในการต้านออกซิเดชันเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ สารสกัดหยาบเมทานอล > สารสกัดหยาบเอทิล แอซิเตต > สารสกัดหยาบคลอโรฟอร์ม > สารสกัดหยาบบิวทานอล > สารสกัดหยาบเฮกเซน และน้ำมันหอมระเหยไม่มีผลในการต้านออกซิเดชัน ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการต้านออกซิเดชันของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดทั้งหมดสอดคล้องกับปริมาณสารประกอบฟีนอลที่มีอยู่ในสารสกัดนั้น โดยใบของ Tetrastigma ที่อุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอล อาจจะเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านออกซิเดชัน

Rojas และคณะ [16] ศึกษาองค์ประกอบและฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำมันหอมระเหยจาก *T. patula* L. ที่เก็บจากเถือกเขาในประเทศเวเนซุเอลาพบองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหย

ได้แก่ pipertone, *trans*- β -ocymene, terpinolene และ β -caryophyllene และพบว่าน้ำมันหอมระเหยของ *T. patula* สามารถออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ดี เช่น *S. aureus* ATCC 25923 และ *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 มีวงใสแสดงการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเท่ากับ 22 มิลลิเมตร และ 27 มิลลิเมตร ตามลำดับ

Shrotri และคณะ [17] ศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดด้วยน้ำร้อนน้ำเย็น และเมทานอลจาก *T. patula* และ *T. erecta* พบว่าสารสกัดเมทานอลของ *T. erecta* มีวงใสแสดงการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสูงสุดเท่ากับ 26 มิลลิเมตร ต่อเชื้อ *Aeromonas sorbis*, *A. hydrophila*, *S. aureus* MTCC 7405 และ *S. aureus* (clinical isolate)

Ibrahim และ Kiranmai [18] ศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์จากใบและดอกของ *T. erecta* พบว่าสารสกัดอีเทอร์ของใบและสารสกัดเอทิล แอซิเตตของดอก มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (*Bacillus cereus* และ *S. aureus*) และเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (*E. coli* และ *P. aeruginosa*)

Raghuveer และคณะ [19] ทำการสกัดรวมของทุกส่วนของ *T. erecta* ด้วย 90% เมทานอลโดยใช้เครื่อง Soxhlet หลังจากนั้นนำสารสกัดหยาบเมทานอลมาทดสอบผลต่อการลดไขมัน (antihyperlipidemic) ในหนูปริมาณ 200 และ 400 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นเวลา 30 วัน พบว่าสารสกัดหยาบเมทานอลมีผลต่อการลดไขมันในหนู

Devika และ Koilpillai [20] ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของ *T. erecta* โดยทำการสกัดส่วนกิ่งก้าน ใบ ดอก และ ราก ด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ได้แก่ อีเทอร์และเอทานอล พบว่าองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกิ่งก้าน ใบ ดอก และราก ได้แก่ สารกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ แอลคาลอยด์ ควิโนน เทอร์พีน และคูมาริน